

Dissertation

Wolfgang Pfeifer

Mainz 1976 6



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Medizinische Mikrobiologie
der
Johannes-Gutenberg-Universität
Mainz

Direktor: Professor Dr. P. Klein

AUDIOVISUELLE HILFSMITTEL IM MIKROBIOLOGISCHEN
UNTERRICHT FÜR MEDIZINER,
DREHVORLAGEN, BEGLEITTEXTE UND DISKUSSIONEN ZU
DEN FILMEN.

SPOT 1

Titel: VORBEREITUNG DES PATIENTENBLUTES ZUR ABO
BLUTGRUPPENBESTIMMUNG

SPOT 2

Titel: BESTIMMUNG DER ERYTHROZYTENEIGENSCHAFTEN

SPOT 3

Titel: BESTIMMUNG DER SERUMEIGENSCHAFTEN

SPOT 4

Titel: AGGLUTINIERENDE UND NICHT AGGLUTINIERENDE
ERYTHROZYTEN-ANTIKÖRPER-SYSTEME

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Wolfgang PFEIFER
aus Betzdorf/Sieg

Mainz 1 9 7 6

Fachbereichsdekan: Professor Dr. Klein

1. Gutachter: Professor Dr. Klein

2. Gutachter: Professor Dr. Hadding



INHALTSVERZEICHNIS

A. EINLEITUNG	Seite 1
B. AUFGABENSTELLUNG	3
C. ALLGEMEINER TEIL	4
1. Beschreibung des Arbeitsplatzes	4
a) Das Fernsehstudio	4
b) Vorbereitungsraum	7
2. Technische Hilfsmittel	7
3. Theoretische und praktische Vorarbeiten	8
4. Personelle Voraussetzungen	9
D. ARBEITSPHASEN ZUR HERSTELLUNG EINES LEHR- FILMES	12
1. Lernzieldefinition	12
2. Theoretische und praktische Vorarbeiten	12
3. Drehbuchvorlage	13
4. Materialauswahl	13
5. Anfertigung von Schriften und Grafiken	14
6. Herstellung von Trickfilmpassagen	17
7. Probeaufnahmen und endgültige Fassung des Drehbuches	18
8. Diskussion	19
9. Vertonung der Videofilme	20
10. Zeitlicher Aufwand bei der Herstellung eines Lehrfilmes	20
E. SPEZIELLER TEIL	22
Vorbemerkungen	22
<i>Spot 1</i>	23
Titel: Vorbereitung des Patientenblutes zur ABO Blutgruppenbestimmung	23
Drehbuch	24
Begleittext zu Spot 1	25

	Seite
<i>Spot 2</i>	27
Titel: Bestimmung der Erythrozyteneigen- schaften	27
Drehbuch	27
<i>Spot 3</i>	30
Titel: Bestimmung der Serumeigenschaften	30
Drehbuch	30
Begleittexte zu Spot 2 und 3	32
<i>Spot 4</i>	36
Titel: Agglutinierende und nicht aggluti- nierende Erythrozyten-Antikörper- Systeme	36
Drehbuch	36
Begleittext zu Spot 4	40
F. DISKUSSION	43
1. Diskussion der einzelnen Lehrfilme	43
2. Ergänzende und weiterführende Bemerkungen zur vorliegenden Arbeit	50
G. ZUSAMMENFASSUNG	52
H. LITERATURVERZEICHNIS	54

A. EINLEITUNG

Die 1973 in Kraft getretene Approbationsordnung für Ärzte sieht eine Verkürzung des Medizinstudiums vor, bei einer gleichzeitigen Mehrbelastung der Studenten mit neuen Fächern (1). Dadurch ist es notwendig geworden, den bisherigen Ausbildungsweg sowohl in Form als auch in seiner inhaltlichen Gestaltung neu zu überarbeiten. Diese Neugestaltung sollte einerseits darin liegen, den vorhandenen Lehrstoff zu straffen, andererseits aber die bisherigen Lehrveranstaltungstypen in ihrer Effizienz zu steigern. Im Rahmen der unter § 2 der neuen Approbationsordnung vorgesehenen "besuchspflichtigen" Lehrveranstaltungen (Kurse), haben wir den Versuch unternommen, den Unterricht zu dem Kurs der medizinischen Mikrobiologie anhand von audiovisuellen Lehrfilmen zu unterstützen. Unsere Aufgabe bestand in der Herstellung mehrerer audiovisueller Lehrfilme deren Themen vorwiegend immunologische Probleme behandelten. Bei unserer Arbeit konnten wir uns auf die seit 1971 in Mainz gesammelten Erfahrungen mit audiovisuellen Medien für den Unterricht in den Fächern Chemie und Mikrobiologie für Mediziner stützen (5). Innerhalb des Institutes für Medizinische Mikrobiologie der Universität Mainz ist der Einsatz audiovisueller Lehrmethoden in 3 unterschiedlichen Phasen vorgesehen (2).

Phase 1: Audiovision als Ergänzung und nochmalige Wiederholung schon dargebotenen Lehrstoffs (Vermittlung von Sekundärinformation).

Phase 2: Vermittlung von Primärinformation.

Phase 3: Speicherung eines Lehrstoffkonzentrats zu individuellen Wiederholungszwecken.

Bei der filmgerechten Aufarbeitung unserer Themen befanden wir uns in einem Übergangsstadium zwischen 1. und 2. Phase. Unsere Aufgaben bestanden darin, sowohl labor-praktische Handlungsabläufe darzustellen, die aus räumlichen und zeitlichen Gründen im Kurs nicht geübt werden konnten, als auch rein theoretische Probleme im Rahmen eines Lehrfilmes zu erörtern. Der Lehrfilm (Spot) soll primär schon vorhandenes Wissen bezüglich der dargestellten Themen verfestigen. Darüberhinaus bietet sich den Studenten die Möglichkeit, vorhandene Unsicherheiten zu erkennen und wenn möglich zur Klärung derselben beizutragen. Um die Effektivität zu steigern, bieten wir zu jedem Lehrfilm einen eigenen Begleittext zusammen mit einer Lernzieldefinition an. Dadurch sollen vom Studenten selbst erkannte Wissenslücken möglichst zielsicher und mit einem minimalen Zeitaufwand erarbeitet werden können. Dem Studenten ist hiermit zusätzlich zu Vorlesung und Kurs eine weitere Möglichkeit gegeben, anhand audiovisueller Lehrfilme sein Wissen über die dargebotenen Themen intensiver als bisher zu überprüfen. In unserer Arbeit haben wir, gestützt auf die Erfahrungen im Umgang mit audiovisueller Lehrmedien von FIEDLER und NIX (11) sowie WETZEL (19) eine empfohlene Filmdauer von höchstens 10 Minuten nicht überschritten. Anderenfalls sinkt, bei längerer Filmdauer die Konzentrations- und somit die Aufnahmefähigkeit der Zuschauer rapide ab, was aus bislang unveröffentlichten Statistiken, die im Mikrobiologischen Unterricht für Mediziner der Universität Mainz durchgeführt wurden, hervorgeht.

An technischen Geräten standen uns ein aus Mitteln der Stiftung Volkswagen-Werk finanziertes Fernsehstudio mit einem Videorekorder System der Firma Sony zur Verfügung. Dieses System bietet gegenüber den herkömmlichen Filmaufnahmen den großen Vorteil, analog einem Tonbandgerät die Aufnahme sofort in abspielbereiter Form vorliegen zu haben und ebenso bei Bedarf wieder löschen zu können. Zusätzlich bestand die Möglichkeit anhand einer transportablen Kamera samt dazugehörigem Videorekorder, im Bedarfsfall auch außerhalb des Fernsehstudios Filmaufnahmen zu drehen.

B. AUFGABENSTELLUNG

Die vorliegende Arbeit beschreibt die einzelnen Phasen zur Herstellung von Lehrfilmen und beinhaltet die Diskussion von 4 Drehbuchanweisungen. Im einzelnen handelt es sich dabei um die Lehrfilme mit den Titeln:

1. Vorbereitungen des Patientenblutes zur ABO Blutgruppenbestimmung.
2. Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften (Antigene).
3. Bestimmung der Serumeigenschaften (Antikörper).
4. Agglutinierende und nicht agglutinierende Erythrozyten-Antikörper-Systeme.

C. ALLGEMEINER TEIL

1. Beschreibung des Arbeitsplatzes.

a) Das Fernsehstudio

Als Arbeitsplatz standen uns 2 Räume zur Verfügung. Ein Raum war als Fernsehstudio eingerichtet. Eine Holz-Glas-Wand trennte das eigentliche Fernsehstudio von einem kleineren Vorraum ab, der von uns im Verlaufe der Dreharbeiten zu einer provisorischen Sprechkabine umgebaut wurde. Alle film- und aufnahmetechnischen Einrichtungen, bis auf ein Fernsehgerät der Firma Nordmende, waren von der Firma Sony geliefert worden.

Im einzelnen waren vorhanden:

1 Video Rekorder EV 320 CE, der das von den 3 Kameras aufgenommene Bild auf ein 1-inch Magnetband aufzeichnete.

1 Video Rekorder AVC 2100 ACE, 1/2-inch Magnetbandgerät, auf das von dem 1-inch Masterband aus Kopien gezogen wurden. Dies ist notwendig, da im Kursraum der gleiche Video Rekorder steht, von dem aus die Lehrfilme über Fernsehmonitor abgespielt werden. Eine Kamera AVC 4000 CE mit Varioobjektiv und Sucher; mit dieser Kamera wurden spezielle Aufnahmen des Arbeitsplatzes gefilmt.

2 Kameras AVC 3200 CE, beide mit Vario-Objektiv und Sucher ausgestattet. Eine Kamera wurde zu Übersichtsaufnahmen benutzt, die zweite diente als Superimposing-Kamera, d.h. Schriften und Graphiken konnten mit ihr in das laufende Bild der beiden anderen Kameras eingeblendet (Superimposing) werden.

Zentrum des Fernsehstudios war das Schalt- und Regiepult, ausgerüstet mit 3 Eingangsmonitoren, auf denen getrennt das laufende Bild jeder einzelnen der drei vorhandenen Kameras zu sehen war. Auf einem Ausgangsmonitor, der mit dem Nordmende-Fernsehgerät -Spectra Electronic L2X- mit Video-Taste als zusätzliches Kontrollgerät verbunden war, wurden die Bilder aller drei Kameras vermittels spezieller Schaltung zu dem endgültigen Filmbild zusammengestellt.

Vom Schaltpult aus bestanden die Möglichkeiten, durch direkte Schaltung von dem Bild einer Kamera sofort auf das Bild einer anderen Kamera überzuwechseln, ein Verfahren, das "harter Schnitt" genannt wird. Andererseits konnte ein Bild allmählich zum Verblassen gebracht werden ("weich ausblenden") oder ggf. vom Blasszustand langsam in den Klarzustand gebracht werden ("weich einblenden"). Bildüberblendungen konnten ebenfalls vorgenommen werden, d.h. eine Bildeinstellung wurde langsam in ihrer Kontrastierung abgeschwächt, während gleichzeitig aus der Tiefe kommend ein anderes Bild an Schärfe zunahm und an seine Stelle trat. Von der Superimposing-Kamera aufgenommene Schriften und Graphiken konnten durch Niederdrücken der Einblendtaste in das laufende Hauptbild eingeblendet werden. Dies war jedoch nur in Verbindung mit einem harten Schnitt möglich. Die Positiv-Negativ-Taste gestattete es, den Lichtwert einer Schrift oder Graphik je nach ihrer optischen Effektivität von weiß auf schwarz oder umgekehrt zu schalten (16).

Mit dem Kamera-Wiper konnten die Eingänge von 2 Kameras so geschaltet werden, daß jedes der beiden Bilder als sogenannter Eckeinsatz im jeweils anderen Kamerabild erschien. Im einzelnen bedeutet dies, durch Niederdrücken der Modus-Taste I oder II einen der beiden möglichen Kameraeingänge für den Eckeinsatz auszuwählen. Weiterhin konnten mit den Modustasten die Eckausgangslage des gewünschten Kamerabildes auf links oben oder rechts unten in das jeweilige Hauptbild eingeblendet werden. Durch Bewegen eines Anrollhebels konnte man das Eckeinsatzbild sowohl in einer vertikalen als auch in einer horizontalen Ebene gegen das laufende Hauptbild vergrößern, bis dieses gänzlich verschwand und das Eckeinsatzbild seine Stelle einnahm. Dies bedeutete eine weitere Variante, um von einem gegebenen Bild auf ein neues Bild überzuwechseln.

Zu extremen Nahaufnahmen (< 10 cm Abstand) war es möglich, die beiden Kameras AVC 4000 CE mit einem speziellen Mikrovorsatz auszustatten. Die Vertonung des Masterbandes erfolgte von der Sprechkabine aus mit einem Standmikrofon, das an eine der beiden Tonkanäle des Video-Rekorders EV 320 CE angeschlossen war.

Die Beleuchtungseinrichtung des Fernsehstudios bestand aus 2 an der Decke fixierte Jupiter-Lampen und 3 beweglichen Standleuchten. Die beweglichen Leuchten dienten ausnahmslos der detaillierten Ausleuchtung des Arbeitsplatzes einerseits und andererseits der Schriften und Graphiken, während die fixierten Deckenleuchten für die erforderliche Grundhelligkeit des Studios sorgten.

Am Arbeitstisch, der dem Regie- und Schaltpult direkt gegenüber stand, wurden die darzustellen- den praktischen Handlungsvorgänge ausgeführt. Jeweils rechts und links von diesem Arbeitstisch standen 2 Magnetwände, an denen die einzelnen Schriften und Graphiken zu Filmaufnahmen fixiert werden konnten. Vermittels dieser beiden Magnetwände wurde ein Großteil der Trickfilmpassagen hergestellt.

b) Vorbereitungsraum

Der zweite Raum diente zur Ausarbeitung und Diskussion der zu bearbeitenden Filmthemen. Hier standen uns 3 Schreibtische und ein behelfsmäßig hergerichteter Schneidetisch für die Bearbeitung der Kartonblätter und Klarsichtfolien zur Verfügung. Besonders die großen Auslagenflächen kamen uns bei der Besprechung der probeweisen Ausführungen einzelner Schriften, Trickfilmpassagen und dem endgültigen lay out eines Filmes zugute. Bevor wir zu den eigentlichen Dreharbeiten übergingen, wurden hier die zu den jeweiligen Filmszenen notwendigen Schriften und Trickpassagen in der später zu filmenden Reihenfolge ausgelegt und mit den dazugehörigen Textstellen verglichen. Dadurch waren wir in der Lage schon zu diesem frühen Zeitpunkt eine ungefähre Vorstellung von dem späteren Film zu gewinnen und etwaige Änderungen vorzunehmen.

2. Technische Hilfsmittel

Um die uns gestellten Aufgaben praktisch durchführen zu können, benötigten wir als Basisausrüstung folgende Gegenstände:

- 1 Tapetenschneider
- 1 Zirkel
- 2 Lineale
- 3 Scheren
- 2 Gläser Tusche weiß (Pelikan 18 weiß)
- 2 Gläser Tusche schwarz (Tinta China)
- 1 Federhalter und 4 Zeichenfedern
- 3 Tuschestifte Varioscript
- 4 Zeichenschablonen
 - Rotaring Art. 8683, 8780, 8748, 1 Standardgraph No 313
- 2 Buchstabenschablonen
 - 201/6 Standardgraph Pen 56
 - 201/12 Standardgraph Pen 512
- 20 Folien Abreibebuchstaben (Letraset)
- 20 Kartonbögen schwarz 100 x 70 cm
- 1 Abreibelöffel
- 10 m Klarsichtfolie

3. Theoretische und praktische Vorarbeiten

Bevor überhaupt ein Schritt in Richtung Lehrfilm unternommen werden konnte, war eine intensive Beschäftigung mit der Theorie der mir gestellten Themen notwendig. Hierzu standen mir die Bibliotheken des Institutes für Mikrobiologie der Universität Mainz und der Blutbank des DRK Rheinland-Pfalz in Bad Kreuznach zur Verfügung. Bei speziellen Fragen konnten jederzeit der Doktorvater oder die für die einzelnen Themengebiete zuständigen Referenten konsultiert werden. Bezüglich der filmdidaktischen Darstellungsmöglichkeiten unserer Themen, im Rahmen der vorhandenen Fernsehanlage, waren wir zumeist auf die mündliche

Überlieferung der Erfahrungen des vorherigen Filmteams angewiesen, da schriftliche Aufzeichnungen über diese Probleme bislang fehlten.

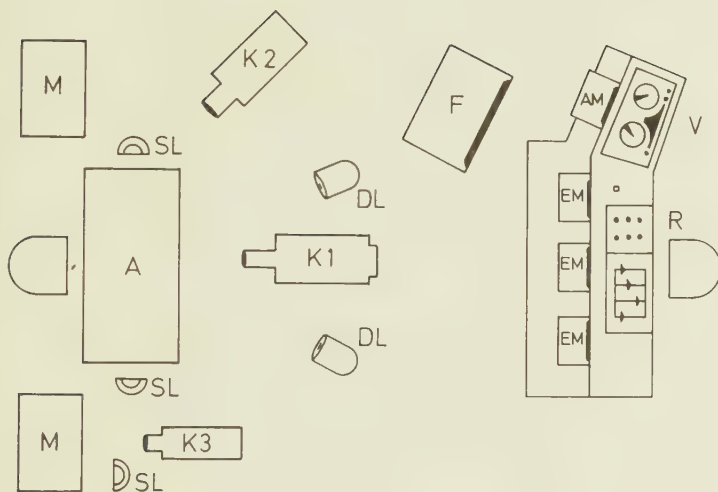
Die praktische Seite des darzustellenden Lehrstoffes erlernte ich an der Blutbank des DRK Rheinland-Pfalz in Bad Kreuznach. Während dieser Zeit bekam ich einen Einblick in die verschiedenen Aufgaben- und Arbeitsbereiche einer Blutbank. Ich erlernte die Labortechniken der ABO Blutgruppenbestimmung, die Bestimmung des Rh-Faktors, die Ausführung einer Kreuzprobe und die Anwendung und praktische Ausübung eines Coombs-Testes. Zum Schluß war ich in der Lage, die erwähnten Tests selbstständig durchzuführen und auszuwerten.

4. Personelle Voraussetzungen

Die Herstellung von Lehrfilmen an Hand der oben aufgeführten technischen Einrichtungen war von vornherein als Teamarbeit vorgesehen. Um diese Fernseheinrichtungen während den Filmaufnahmen sinnvoll und zeitlich koordiniert bedienen zu können, ist eine Mindestbesetzung des Fernsehstudios mit 4 Personen erforderlich. Dabei bediente jeweils eine Person die Superimposing-Kamera AVC 3200 CE (Kamera 3), und die speziell für Nahaufnahmen vor dem Arbeitstisch stehende Kamera AVC 4000 CE (Kamera 1). Eine zweite Person bediente die seitlich vom Arbeitstische angebrachte Kamera AVC 3200 CE (Kamera 2), mit der Übersichtsaufnahmen und sogenannte Kameraschwenk's durchgeführt wurden. Zugleich war die 2. Person für die jeweils richtige Beleuchtung und das Anbringen von Schriften und Graphiken an den beiden Magnetwänden verantwortlich.

Die 3. Person bediente das Schalt- und Regiepult. Sie überwachte die zu jeder Kamera gehörenden 3 Eingangsmonitore, bediente den Video-Rekorder EV 320 CE und stellte auf dem Ausgangsmonitor das eigentliche Filmbild zusammen. Die 4. Person saß am Arbeitstisch und führte dort die praktische Demonstration zu ihrem Thema aus. Ihr oblag die Regie der jeweiligen Szenen und des gesamten zu drehenden Videofilms. Sie gab Anweisungen an alle übrigen Personen betreffs der Kamera- und Beleuchtungseinstellung, legte Reihenfolge, Ausführung und Länge der einzelnen Szenen fest und sorgte für die sinnvolle Koordination von Filmszene und zugehörigem Drehbuchtext.

Jedes Teammitglied mußte die Bedienung aller vorhandenen fernsehtechnischen Geräte lernen. Dies ist eine Grundvoraussetzung zur reibungslos funktionierenden Filmproduktion.



b. 1 Grundriss des Fernsehstudios

A	Arbeitsplatz	M	Magnetband
K1	Kamera 1	R	Regiepult
K2	Kamera 2	F	Fernsehgerät
K3	Kamera 3	D	Deckenbeleuchtung
AM	Ausgangsmonitor	SL	Stand-Leuchten
EM	Eingangsmonitor	V	Videorekorder

D. ARBEITSPHASEN ZUR HERSTELLUNG EINES LEHRFILMES

1. Lernzieldefinition

Bevor man die eigentlichen Arbeiten zur Erstellung eines Lehrfilmes in Angriff nimmt, ist eine Grundvoraussetzung die klare Definition eines Lernzieles bezüglich der darzustellenden Themen. Dies ist insofern von Vorteil, da zu diesem Zeitpunkt schon ein ungefährender Überblick über die anstehende Filmarbeit gewonnen werden und demzufolge man Richtlinien zu den einzelnen Themen ausarbeiten kann. Zuvor sollte man den Sinn und Zweck der Lernziele kennen, wem sie letztlich nützen sollen und wie sie aufgebaut sein müssen.

Aus Lernzielen soll der Student entnehmen können, was er nach Bearbeitung eines Themas wissen muß um einen positiven Lernerfolg nachweisen zu können. Dem Lehrenden dienen Lernziele als Hilfsmittel um Verfahren zu entwickeln, mit denen er den Lernerfolg des Studenten in Form "zuverlässiger Prüfungsergebnisse" messen kann.

Eine eindeutige und klar umrissene Aufgabenstellung soll den Lernenden (Student) eher motivieren und den Lernprozess bei ihm stärker fördern.

2. Theoretische und praktische Vorarbeiten

Nach der klaren Definition eines Lernzieles war die Richtung zur Bearbeitung der anstehenden Themen gegeben. Nun bestand die Aufgabe sich in die Probleme des darzustellenden Lehrstoffes einzuarbeiten. Dazu gehörten einerseits ein intensives Studium verschiedener Lehrbücher und Fachzeitschriften um einen umfassenden Einblick auch bezüglich unterschiedlicher Lehrmeinungen zu diesen Themen zu

gewinnen. Zum anderen mußte jedes Teammitglied gemäß der Hauptaufgabe unserer Lehrfilme, dem Studenten einen möglichst umfangreichen Einblick in die Arbeitsvorgänge eines medizinisch/mikrobiologischen Labors zu vermitteln, die praktische Seite seiner Themen bis zur routinemäßigen Ausübung der dazu notwendigen Handgriffe erlernen. In meinem Fall bedeutete dies, sich mit allen theoretischen und praktischen Problemen der Blutgruppenserologie auseinanderzusetzen.

3. Erste Drehbuchvorlage

Waren die oben beschriebenen theoretisch und praktischen Vorbereitungen abgeschlossen, schrieb jedes Teammitglied eine Drehbuchvorlage zu seinen Filmthemen. Diese hatte vorwiegend provisorischen Charakter und diente deshalb mehr als Stoffsammlung und Diskussionsgrundlage. Die einzelnen Drehbuchvorlagen wurden von dem jeweiligen Bearbeiter dem Team vorgestellt und im Rahmen einer Diskussion sowohl auf ihre inhaltliche und didaktische Brauchbarkeit als auch technische Durchführbarkeit hin überprüft (sh. auch unter Punkt 8. Diskussion).

4. Materialauswahl

Im Verlaufe der Diskussion über die jeweiligen Drehbuchvorlagen kamen auch die zur Herstellung der Videofilme benötigten Materialien und labortechnische Requisiten zur Sprache. Dabei war es oberstes Gebot, möglichst einfache, kostensparende und zu allen Videofilmen gleichermaßen brauchbare Mittel zu verwenden. Die Materialien zur Darstellung der Schriften,

Graphiken und Trickfilmpassagen mußten derart beschaffen sein, daß sie wirkungsvoll mit den technischen Aufnahmegeräten koordiniert werden konnten. Dies bedeutete im einzelnen, daß keine oder nur geringe Lichtreflexe von ihnen ausgehen durften, sie mußten im Bild kontrastgebend ausfallen und zur Hintergrunddarstellung farblich neutral gehalten sein.

Unter Berücksichtigung der genannten Gründe erschien für unsere Zwecke schwarze Kartonpappe als Grundmaterial am geeignetsten. Auf diese konnten alle notwendigen Schriften mit weißen Letrasetbuchstaben aufgerieben und und sämtliche graphische Darstellungen mit weißer Tusche aufgetragen werden. Die zur Ausführung der praktischen Handlungsabläufe notwendigen labortechnischen Geräte besorgte sich jedes Teammitglied von den zuständigen medizinisch/mikrobiologischen Abteilungen. War dies jedoch aus Gründen des Transportes unmöglich, so konnten, dank eines tragbaren Videorekorder- und Kamerasystems, die zum Verständnis des Filmes unbedingt erforderlichen Handgriffe an Ort und Stelle im Labor gefilmt werden.

5. Anfertigung von Schriften und Graphiken

Anhand der im Verlauf der Diskussion korrigierten Drehbuchvorlagen wurde nun mit der Herstellung der zu den einzelnen Videofilmen notwendigen Schriften und Graphiken begonnen. Zuvor schnitten wir aus den vorhandenen Kartonbögen gleichgroße, rechteckige Blätter heraus, wodurch von vornherein konstante Bedingungen in Bezug auf Form, Größe und Gestaltung

der nachfolgenden Darstellungsmöglichkeiten gegeben wurde. Darüberhinaus konnte dadurch die Filmarbeit aufnahmetechnisch wesentlich erleichtert werden. Auf diese Kartonblätter wurden die erforderlichen Schriften mittels Letrasetabreibleuchstaben abgerieben. Graphische Darstellungen wurden mit weißer Tusche auf die Kartonbögen aufgezeichnet oder aus weißem Papier vorgefertigte Schablonen aufgeklebt. Bei den in den Graphiken zum Ausdruck kommenden Symbolen für Antigene, Antikörper oder antikörperanalogen Substanzen legten wir besonderen Wert auf eine größtmögliche Vereinfachung ihrer Darstellung sowie Eindeutigkeit in ihrer Aussagekraft. Die im Film gezeigten Symbole liegen in einer dem Studenten aus Vorlesung und Lehrbüchern bekannten Form vor.

Zur Bearbeitung meiner sämtlichen 4 Filmthemen habe ich ausschließlich die in Abbildung 2 dargestellten Symbole für Antikörper und Erythrozytenantigene verwandt.

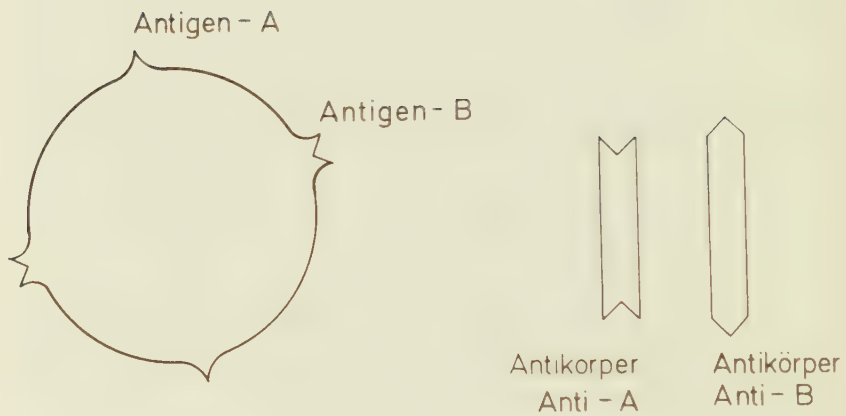


Abb. 2

Erythrozytenantigensymbole

Antikörpersymbole

6. Herstellung von Trickfilmpassagen

In den Videofilmen, in denen überwiegend praktische Handlungen dargestellt wurden, haben wir grundsätzlich als Einführung des Filmes einen theoretischen Überblick des behandelten Themas der praktischen Handlungsdarstellung vorangestellt. Da in diesen Szenen oft Bewegungen zum Ausdruck kommen mußten, konnte dies nur in Form von schematisierenden Trickfilmpassagen durchgeführt werden. Unter den verschiedenen Möglichkeiten zur Herstellung von Trickfilmpassagen mußten wir eigenständig eine Form entwickeln, die im Rahmen der vorhandenen Fernseh-anlage aufnahmetechnisch durchführbar war.

Nach anfänglichen Fehlentwicklungen sind wir derartig vorgegangen, daß zuerst ein Grundmotiv, z.B. Erythrozyten- oder Antikörpersymbol auf ein Kartonblatt gezeichnet wurde. Das Grundmotiv wurde als Bezugspunkt der darzustellenden Bewegungen benutzt. Anschließend legte man in mehreren Schichten nacheinander Klarsichtfolie auf das mit dem Grundmotiv versehene Kartonblatt. Auf den einzelnen Klarsichtfolien waren schrittweise die erforderlichen Motivänderungen oder zur Erklärung betragende Schriften eingezeichnet. Filmte man nun die in einer genau festgelegten Reihenfolge auf das Grundmotiv aufgetragene Klarsichtfolie Schritt für Schritt ab, so ergab sich im Film schließlich ein sinnvoller Bewegungsablauf.

7. Probeaufnahmen und endgültige Fassung des Drehbuches

Unsere weiteren Aufgaben bestanden darin, einerseits aufnahmetechnisch die günstigsten Bedingungen zu den einzelnen Szenen auszuarbeiten, und die Technik des Trickfilmverfahrens zu erproben und zu vervollkommen, andererseits den gesprochenen Text zeitlich und inhaltlich mit der jeweils zuständigen Filmszene zu korrelieren. Im Detail bedeutete dies, zu jeder einzelnen Szene die geeignete Kameraeinstellung zu finden und ggf. diese Bildeinstellung mit den darübergeblendeten Schriften oder Graphiken die mit der Superimposing-Kamera 3 aufgenommen wurden sinnvoll und harmonisch auf dem endgültigen Fernsehbild zu kombinieren. Weiterhin mußte die Zeitdauer einer jeden Filmszene genau festgelegt werden, damit ein effektives Verhältnis zum gewünschten Informationsinhalt der Szene erreicht werden konnte. Hinzu kamen die Schwierigkeiten einer optimalen Beleuchtung der darzustellenden Handlungsabläufe. Besonders diffizil und zeitraubend war die korrekte Ausleuchtung der superimponierten Schriften oder Graphiken. Der Kontrast zwischen schwarzen und weißen Farbtönen mußte peinlichst genau geregelt werden, anderenfalls kam es zu Bildverzerrungen oder Streifenbildung. Während der Arbeit mit Klarsichtfolie mußten die ständig auftretenden Lichtreflexe durch günstigere Beleuchtungsverhältnisse ausgeschaltet werden, oder wenigstens auf ein optisch erträgliches Maß reduziert werden. Gleichzeitig wurden die gewonnenen Ergebnisse, z.B.

welche Kamera wie lange eine Szene aufnimmt sowie die genauen Kamera-, Bild- und Beleuchtungseinstellungen schriftlich niedergelegt werden. Ebenso wurden immer wieder einzelne Textstellen im Sinne einer größeren Harmonie zwischen Bild und Ton verändert.

Nach Abschluß der Probeaufnahmen schrieb jedes Teammitglied unter Berücksichtigung der dabei gewonnenen Erkenntnisse eine vollständig neu bearbeitete Drehbuchvorlage zu den jeweiligen Filmthemen.

8. Diskussion

Diese vorläufig von unserer Seite als endgültig betrachtete Drehbuchvorlage wurde sodann unserem Doktorvater und den für die einzelnen Themen zuständigen Korreferenten zur Durchsicht vorgelegt. Von unserer Seite konnte dabei auf Schwierigkeiten der Textinterpretation und Unklarheiten hinsichtlich einiger laborpraktischer Darstellungen hingewiesen werden. Besonders intensiv wurden immer wieder Fragen der didaktischen Brauchbarkeit einzelner Filmszenen und Textstellen diskutiert. Nach erneuter Überarbeitung der Drehbücher konnte anschließend mit den eigentlichen Filmaufnahmen begonnen werden.

9. Vertonung der Videofilme

Nach Abschluß der Dreharbeiten wurden die fertigen Lehrfilme vertont, wobei jedes Teammitglied seine Filme selbst kommentierte. Dabei machte sich besonders das Fehlen einer schalldichten Sprachkabine bemerkbar, da das Fernsehstudio an einer besonders verkehrsreichen Straße lag. Aus diesem Grunde waren wir gezwungen die Vertonung nachts durchzuführen.

10. Zeitlicher Aufwand zur Herstellung eines Lehrfilmes

Mit der Berechnung des "Zeitfaktors" soll ein Anhaltspunkt gegeben werden, welcher Zeitaufwand für eine Minute Videofilm in endgültiger Fassung erforderlich war. Dies ist nur in Annäherung genau zu ermitteln, da zu viele unbekannte Parameter eine Rolle spielten und nicht zuletzt der pro Videofilm erforderliche Zeitaufwand bei den einzelnen Teammitgliedern unterschiedlich ausfiel. Die unten aufgeführten Angaben beziehen sich deshalb auf optimale Bedingungen sowohl in den Bereichen der Filmplanung und praktischen Ausarbeitung als auch der eigentlichen Dreharbeiten, und sind aus diesen Gründen in der Praxis eher höher zu bewerten. Dabei ergibt sich für einen Spot von 5 Minuten Dauer folgender Zeitaufwand.

1. Zum Entwurf und der praktischen Ausführung von Schriften und Graphiken, 20-30 Stunden = 1200 bis 1800 Minuten.
2. Zur Vorbesprechung einer Drehbuchvorlage, der Koordination von Schriften, Graphiken und Trickfilmpassagen mit den dazugehörigen Textstellen 4-8 Stunden = 240 - 480 Minuten.

3. Für die Probeaufnahmen, d.h. der zeitlichen Abstimmung von gesprochenem Text zur dargestellten Handlung und der filmtechnischen Durchführbarkeit hinsichtlich der Aufnahme- und Beleuchtungsprobleme 6 - 10 Stunden = 360 - 600 Minuten.
4. Für die eigentlichen Dreharbeiten 6 - 10 Stunden = 360 - 600 Minuten.
5. Zur Vertonung der Videofilme 1 - 2 Stunden = 60 - 120 Minuten.

Bei einer Filmdauer von 5 Minuten bedeutet dies ein Zeitaufwand von 37 - 60 Stunden pro Filmmminute, also ein Zeitfaktor von 1/440-720 Minuten. Dieser Wert ist allerdings nur unter den oben erwähnten optimalen Bedingungen zu erreichen. Traten Störungen von Seiten der Fernschanlage auf, was oft genug vorkam, so führte dies zu empfindlichen Verzögerungen. Dies konnte zum einen geschehen durch überlagernde Hochfrequenzwellen, ausgehend von anderen elektrischen Apparaturen im Haus, des weiteren durch heißgelaufene Kameras, oder zu lange Betriebszeiten des Video-Recorders. Hinzu kamen häufig unvorhergesehene Ausfälle der Beleuchtungsanlage. Verzögerungen anderer Art traten durch persönliches Verschulden auf. Die langen, angespannten Arbeitszeiten in dem von Seiten der Beleuchtung überhitzten Studio ließ die Konzentrationsfähigkeit rasch nachlassen, was unweigerlich zu Fehlhandlungen aller Beteiligten führte. Dadurch waren wir gezwungen viele Szenen mehrmals hintereinander zu drehen.

Weiterhin ist zu beachten, daß die meisten unserer Filme praktische und von daher relativ einfache darzustellende Themen behandeln. Sollten in den Filmen eher theoretische Probleme erläutert werden, wie etwa der von mir bearbeitete Film "agglutinierende und nicht agglutinierende Erythrozytenantikörpersysteme" so sind diese Aufgaben nur im Rahmen reiner Trickfilme durchführbar, was wiederum den dazu benötigten Arbeitsaufwand beträchtlich anwachsen läßt. Bis zur endgültigen Fertigstellung einer solchen komplizierten Filmfassung kann man in etwa einen Zeitaufwand von 100 Stunden Vorbereitungsarbeit zuzüglich Filmarbeit pro Filmminute ansetzen.

E. SPEZIELLER TEIL

Vorbemerkungen

In den im anschließenden Kapitel aufgeführten Drehbüchern, beschränken wir uns auf die Beschreibung der einzelnen Kameraeinstellungen und die Ausführung der zu jeder Kameraeinstellung zugehörigen gesprochenen Texte. Es fehlen also die zu einem vollständigen Drehbuch notwendigen skizzenhaften Erläuterungen des jeweils im Film gerade gezeigten Arbeitsplatzes, der Schriften oder Graphiken und die Bilderfolge einer Trickfilmpassage.

Eine exakte Darstellung aller oben aufgezählten Punkte würde jedoch den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen und die eigentliche Aufgabenstellung verfehlen.

An dieser Stelle muß jedoch erwähnt werden, daß die nachfolgenden Drehbuchtexte und Kameraeinstellungen nur mit der gleichzeitigen Betrachtung der jeweiligen Lehrspots eine sinnvolle Einheit ergeben.

Diese Lehrspots (Fernsehfilm) sowie sämtliche Unterlagen zu den Trickfilmpassagen, Schriften und Graphiken werden in den Räumen für audiovisuelle Lehrmethoden des Institutes für Mikrobiologie der Universität Mainz (Hochhaus der Medizinischen Institute Mainz, Obere Zahlbacher Str.) aufbewahrt und sind dort jederzeit auf Verlangen einsehbar.

S p o t 1

Titel: Vorbereitung des Patientenblutes zur ABO Blutgruppenbestimmung

- a) **Lernzieldefinition:** Der Student soll nach Betrachten des Lehrfilmes
1. die Auftrennung einer Blutorobe in Serum- und Erythrozytenfraktion selbstständig durchführen können und
 2. die Notwendigkeit einer Erythrozytenwaschung verstanden haben sowie
 3. diese Methode selbstständig ausführen können.
- b) **Labormäßige Voraussetzungen:** Zentrifuge, Reagenzglas-Ständer, Reagenzgläser, Pinetten, 5 ml Blut, Pinzetten, Petrischale u. Spritzflasche mit physiologischer Kochsalzlösung.
- c) **Schriften:** Vorbereitung des Patientenblutes zur ABO Blutgruppenbestimmung, Blutkörperchen, Serum, Blutkuchen, 30 Sekunden zentrifugieren, isotone Kochsalzlösung, Waschen = Entfernen der Serumreste, gewaschene Erythrozyten.

d) Drehbuch:

Kameraeinstellungen:

Text:

Kamera 3 : Harter Schnitt
Titelschrift

Vorbereitung des Patienten-
blutes zur ABO Blutgruppen-
bestimmung.

Kamera 3 : Harter Schnitt
Trickpassage mit drei
Klarsichtfolien

Die Beschäftigung mit dem ABO
Blutgruppensystem verlangt
eine getrennte Betrachtung von
Blutkörpercheneigenschaften ei-
nerseits und Serumeigenschaften
andererseits.

Kamera 1 : Harter Schnitt
Arbeitsplatz

Bevor die Blutprobe in ihre
Bestandteile Serum und Erythro-
zyten aufgetrennt wird, muß der
mittlerweile im Reagenzglas ge-
bildete Blutkuchen entfernt wer-
den.

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Blutkuchen

Die so aufbereitete Blutprobe
wird nun zentrifugiert.

Kamera 2 : Harter Schnitt
Arbeitsplatz

Schwenk auf Zentrifuge

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : 30 sec. zen-
trifugieren

Kamera 2 : Harter Schnitt
Zentrifuge

Danach wird der Überstand ab-
pipettiert -

Schwenk auf Arbeitsplatz

Kamera 1 : Harter Schnitt
Arbeitsplatz

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Serum

und stellt das Serum dar.
Das zurückgebliebene Erythrozy-
tensediment wird in isotoner
Kochsalzlösung aufgeschwemmt,
kurz geschüttelt

Kamera 2 : Harter Schnitt
Arbeitsplatz

und zentrifugiert

Schwenk auf Zentrifuge
und Schwenk zurück auf
Arbeitsplatz.

Kamera 1 : Harter Schnitt
Arbeitsplatz

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : isotone Koch-
salzlösung

Kamera 2 : Harter Schnitt

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Waschen=Entfer-
nen der Serum-
reste.

Kamera 1 : Harter Schnitt
Arbeitsplatz

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : gewaschene Ery-
throzyten.

Kamera 3 : Superimposing
Pfeil auf Serum und Ery-
throzyten.

Dieser Vorgang des mehrmali-
gen Aufschwemmens der Erythro-
zyten in isotoner Kochsalz-
lösung,

des Schüttelns, des Zentrifu-
gierens und Abpipettierens
wird als Waschen der Erythro-
zyten bezeichnet. Dabei ent-
fernen wir noch vorhandene Se-
rumreste aus dem Erythrozyten-
sediment.

Es resultiert schließlich eine
Suspension von gewaschenen
Erythrozyten

Jetzt erst können wir Serum
und Erythrozyten getrennt auf
ihre Blutgruppeneigenschaften
hin untersuchen.

Begleittext zu Spot 1:

Die theoretische und praktische Beschäftigung mit dem
ABO Blutgruppensystem verlangt vom Untersucher eine ge-
trennte Betrachtung von Blutgruppeneigenschaften einer-
seits und Serumeigenschaften andererseits. Damit dies
auch von Anfang an erreicht wird, zentrifugiert man je-
de Blutprobe und erhält dadurch eine Trennung in korpus-
kuläre Blutbestandteile und Serumfraktion.

Praktisch geschieht dies folgendermaßen:

Vom Probanden werden etwa 5 bis 10 ml Blut entnommen. Nach dem Gerinnen wird der Blutkuchen aus dem Reagenzglas entfernt. Die Blutprobe wird nun zentrifugiert. Das von den korpuskulären Bestandteilen abgetrennte Serum wird in ein leeres Röhrchen pipettiert. Einige Blutkörperchen werden in ein zweites leeres Röhrchen gebracht, worin man mit physiologischer Kochsalzlösung eine etwa 5 %ige Blutkörperchensuspension herstellt. Dies reicht im Notfall zur Untersuchung der ABO Blutgruppenantigene aus (7). Zur Verwendung für genauere serologische Untersuchungen, z.B. Coombs-Test und als Transfusionsmedium zur Verhütung allergischer Reaktionen oder Isoantikörperbildungen, müssen die Erythrozyten gewaschen werden. Die Erythrozytenwäsche ist ein Verfahren zur weitgehenden Abtrennung der Erythrozyten vom Plasmaeiweiß. Technisch läuft dies folgendermaßen ab:

Zuerst Zentrifugieren des ungerinnbar gemachten Blutes, Analog der Darstellung im vorigen Abschnitt, und Abpipettieren des Plasmas einschl. Thrombo- und Leukozyten. Anschließend wird eine Suspension des zurückgebliebenen Erythrozytensediments mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Sodann erfolgt erneutes Zentrifugieren und Abpipettieren des "Waschwassers". Dieser Vorgang soll etwa 4 mal wiederholt werden. Als Indikator der Reinheit der Erythrozytensuspension gilt der negative Ausfall der Sulfosalizylsäureprobe (14).

Spot 2

Titel: Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften
(Titel des Spot 3: Bestimmung der Serumeigenschaften)

- a) Lernziele zu Spot 2 und 3 : Der Student soll nach Betrachtung der Lehrfilme
1. wissen, daß es innerhalb des ABO-Blutgruppensystems 4 Blutgruppen gibt,
 2. den Begriff einer Blutgruppe definieren kennen,
 3. das Prinzip der ABO-Blutgruppenbestimmung mit Hilfe von Testreagenzien (Testseren und Testerythrozyten) verstanden haben,
 4. eine ABO Blutgruppenbestimmung selbstständig durchführen können und das Ergebnis dieser Bestimmung auswerten können.
- b) Labormäßige Voraussetzung zu Spot 2: Feuchte Kammer, Anti-A und Anti-B Testseren, Objektträger, Pipetten, Reagenzgläser, Fettstift, 5 ml Blut.
- c) Schriften: Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften, Anti-A, B, AB und O, Blutgruppen, Testseren, Patientenerythrozyten, Anti-A, Anti-B, Agglutination, Befund.
- d) Drehbuch:

Kameraeinstellung:

Text:

Kamera 3 : Harter Schnitt	Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften
Titelschrift	
Kamera 3 : Harter Schnitt	Ein Mensch kann auf seinen Erythrozyten entweder das Antigenmerkmal A oder das Merkmal B
Trickpassage mit 4	oder aber beide Antigenmerkmale
Folien	oder schließlich keines dieser
Erythrozytenantigen-	Merkmale besitzen.
symbole	

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Blutgruppen, A,
B, AB und O

Kamera 3 : Harter Schnitt
Erythrozytenantigensymbole,
Antikörpersymbole

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Testseren

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Patientenerythrozyten

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Anti-A, Anti-B

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Patientenerythrozyten

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz

Kamera 3 : Superimposing
Pfeil auf Agglutination

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Befund
Antigen A

Dementsprechend ordnen wir jedem Menschen eine der vier Blutgruppen A, B, AB und O zu.

Nach Erythrozytenantigenen suchen wir mit bekannten Antikörpern.

Diese Antikörper stehen uns in Form von stark agglutinierenden Testseren zur Verfügung.

Wir zeigen Ihnen jetzt die ABO Blutgruppenbestimmung mit diesen Testseren an den Erythrozyten eines Patienten.

Im folgenden plazieren wir einen Tropfen Anti-A und Anti-B Testserum auf jeweils einem vorher mit Fettstift entsprechend bezeichneten Objektträger in einer feuchten Kammer.

Dicht daneben tropfen wir die Erythrozytensuspension auf.

Mit einem Objektträgerdeck vermischt man Testseren und Erythrozytensuspension.

Auf dem Objektträger mit dem Testserum Anti-A erfolgt eine starke Agglutination. Das Serum Anti-B agglutiniert nicht. Auf den untersuchten Erythrozyten befindet sich somit nur das Merkmal A.

Der Erythrozytenbefund lautet also Antigen A.

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz

In einem anderen Ansatz finden wir weder mit Anti-A noch Anti-B eine Agglutination.

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Befund
Antigen O

Hier lautet die Bewertung für die Erythrozyten Antigenmerkmale O.

Kamera 1 : weich ausblenden

Kamera 3 : hart ausblenden

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz

In einem weiteren Ansatz dagegen finden wir sowohl mit Anti-A als auch Anti-B eine Agglutination. Hier werden die Erythrozyten als AB Träger bewertet.

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Befund
Antigen AB

Kamera 1 : weich ausblenden

Kamera 3 : hart ausblenden

Kamera 1 : Harter Schnitt

Im letzten Ansatz schließlich ergibt sich mit dem Testserum Anti-A keine Agglutination, wohl aber mit Anti-B. Die Bewertung lautet daher für dies Erythrozyten Antigenträger B.

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Befund
Antigen B

Pfeil auf Agglutination

Kamera 1 : weich ausblenden

Kamera 3 : hart ausblenden

Spot 3

Titel: Bestimmung der Serumeigenschaften

- a) Labormäßige Voraussetzungen zu Spot 3: Feuchte Kammer, Objektträger, Pipetten, Reagenzgläser, Fettstift, Blutserum, Testerythrozyten.
- b) Schriften: Bestimmung der Serumeigenschaften, exakte Blutgruppenbestimmung, Patientenserum, Blutgruppe.
- c) Drehbuch:

Kameraeinstellung:Text:

Kamera 3 : Harter Schnitt
Titelschrift

Bestimmung der Serumeigenschaften.

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : exakte Blutgruppenbestimmung

Für eine exakte Blutgruppenbestimmung der Erythrozytenantigene nicht aus. Die Antigenbestimmung am Erythrozyten muß ergänzt werden durch Antikörperbestimmung im Serum.

- 1) Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften
- 2) Antikörperbestimmung im Serum

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Testerythrozyten

Als Reagenz der Antikörperbestimmung benutzen wir eine Suspension von Testerythrozyten der Antigenmerkmale A und B.

Kamera 3 : Harter Schnitt
Trickpassage
Erythrozytensymbol

Ein Träger von O-Erythrozyten hat im Serum Anti-A und Anti-B Isoagglutinine.

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Patientenserum

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Antigen A
Antigen B

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Antigen A
Antigen B

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Serum, Anti A
Anti B

Kamera 2 : Harter Schnitt
Schrift : Blutgruppe O

Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Antigen A

Dies wird durch folgenden Versuch bewiesen. Wir plazieren das zu untersuchende Patientenserum jeweils in tropfenform auf einen Objektträger.

Daneben bringen wir einen Tropfen der Testerythrozytensuspension A und der Suspension B auf.

Patientenserum und Testerythrozytensuspension werden jeweils vermischt. Danach werden sie für 3 Minuten in der feuchten Kammer verschlossen.

Die Ablesung ergibt eine deutlich sichtbare Agglutination der Testerythrozyten A und ebenso auch B.

Das Patientenserum ist also in der Lage mit den Antigen A und B zu reagieren und ist somit das zugehörige Serum der Blutgruppe O.

In einem anderen Versuch ergibt sich mit den Testerythrozyten A eine Agglutination, die B Erythrozyten zeigen keine Agglutination.

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Serum, Anti-A
Kamera 2 : Harter Schnitt
Schrift : Blutgruppe B
Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Antigen B
Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Serum, Anti-B
Kamera 2 : Harter Schnitt
Schrift : Blutgruppe A
Kamera 1 : Harter Schnitt
Nahaufnahme, Arbeitsplatz
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Serum
keine Agglutinine
Kamera 2 : Harter Schnitt
Schrift : Blutgruppe AB
Kamera 2 : weich ausblenden
Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Serumbefund =
Erythrozytenbe-
fund
Kamera 3 : hart ausblenden.

Dieses Serum hat nur die Eigen-
schaft Anti-A
gehört also zur Blutgruppe B

In einem weiteren Versuchsan-
satz werden nur Testerythrozyten
der bekannten Eigenschaft B
agglutiniert.

Dem Serum kommt somit die Eigen-
schaft Anti B zu,
der Blutgruppe die Eigenschaft
A.

In einem letzten Versuch ergibt
sich weder mit dem Testerythro-
zyten A noch B eine Agglutina-
tion. Der Befund lautet: keine
Isoagglutininie im Serum
folglich Blutgruppe AB.

Eine abschließende Beurteilung
über die Blutgruppenzugehörig-
keit des Patienten darf erst
dann gegeben werden, wenn sich
Serumbefund und Erythrozyten-
befund nicht widersprechen.

Begleittext zu Spot 2 und 3:

a) Vererbung der Blutgruppen

Die einzelnen Blutgruppen besitzen verschiedene Blutgruppen-
eigenschaften (Antigene). Diese Blutgruppeneigenschaften
sind gen-gebundene Merkmale. Sie werden nach den MENDEL'SCHEN

Gesetzen vererbt. Jedes Blutgruppensystem ist mit seinen Genen auf einem bestimmten Chromosomenpaar lokalisiert. Weiterhin ist jedes Merkmal innerhalb eines Systems Ausdruck eines einzigen Gens. Bekanntlich sind auf dem Chromosom die Gene in bestimmter Weise angeordnet. Gene gleichen Genortes auf einem Chromosomenpaar nennt man Allele. Auf einem Chromosom benachbart angeordnete Gene heißen gekoppelte Gene. Innerhalb der Blutgruppensysteme sind gekoppelte und allele Gene jeweils einem System zugehörig. Entsprechend dem paarweisen Vorkommen der Chromosomen und ihrer Gene - jeweils ein Chromosom stammt vom Vater das zugehörige andere von der Mutter - finden sich entweder zwei gleiche (Allele) Gene am selben korrespondierenden Genort des Chromosomempaares (reinerbig, z.B. OO) oder zwei ungleiche (Allele) Gene (mischerbig, z.B. AO). Bei der Kombination, dem Erbbild (Genotyp) OO ist das Erscheinungsbild (Phänomen) O. Beim Genotyp AO ist das Phänomen A, da A über O dominant ist. Codominant werden innerhalb des ABO Systems die Gene A und B vererbt. Das Gen O ist amorph, d.h. es produziert kein Antigen (12).

b) Das ABO System:

Die Blutgruppensubstanzen A und B sind Antigene. Ihre Antigenität beruht auf der genteigentlichen Anlage spezifischer Zuckermoleküle an vorhandenen Protein- und/der Lipopolysaccharidkomplexe der Erythrozytenmembran. Im Blutserum eines Menschen der Blutgruppe A (Träger des Antigens A oder der Blutgruppensubstanz A) finden sich agglutinierende komplette Antikörper gegen die Blutgruppensubstanz B (Isoagglutinin B oder Anti-B). Im Blutserum eines Menschen der Blutgruppe B (Träger des B-Antigens

oder der Blutgruppensubstanz B) finden sich Antikörper gegen die Blutgruppensubstanz A (Isoagglutinin α oder Anti-A). Im ABO System kommen also zwei Blutgruppenantigene A und B sowie zwei Blutgruppenantikörper, die Isoagglutinine β und α vor. Dabei sind vier verschiedene Kombinationen möglich, so daß sich vier Blutgruppen im ABO System, eine A-, B-, AB- und O-Gruppe unterscheiden lassen. Die Gruppe A besitzt die erythrozytengebundene Substanz A, das Antigen A, im Serum den Antikörper β oder Anti-B. Die Blutgruppe B besitzt die erythrozytengebundene Blutgruppensubstanz B, das Antigen B, im Serum den Antikörper Isoagglutinin α oder Anti-A. In der Blutgruppe AB finden sich beide Antigene A und B, im Serum hingegen weder das Isoagglutinin β noch α . Die Blutgruppe O besitzt umgekehrt weder das Antigen bzw. die Blutgruppensubstanz A noch B, im Serum aber beide Isoagglutinine β und α , die Antikörper Anti-A und Anti-B. (7,13,15).

Zusammenfassend kann man sagen, daß im Serum der betreffenden Menschen immer nur die Isoagglutinine (Antikörper) auftreten dürfen, deren dazu passende Blutgruppensubstanz (Antigene) fehlen, denn sonst müßte es ja in vivo zu einer Agglutination kommen.

Tabelle:

Blutgruppenbezeichnung	Blutgruppensubstanz	Isoagglutinine im Serum
A	A	Anti-B =
B	B	Anti-A =
O	O	Anti-A + Anti-B =
AB	A + B	keine

c) Technik der ABO Blutgruppenbestimmung:

Die Untersuchung der Patientenblutkörperchen beginnt mit bekannten, staatlich geprüften Testseren. Auf jeweils einen Objektträger bringt man je einen Tropfen Anti-A, Anti-B und O Testserum auf. Diesem Testserumtropfen wird jeweils ein weiterer Tropfen einer 3-5 %igen Blutkörperchensuspension des Patientenblutes hinzugefügt und mit einem Glasstab oder einem Objektträgerock verrührt. Der Objektträger wird sodann vorsichtig hin und her bewegt; die Ablesung erfolgt nach 10 Minuten. Sofern es zu einer Reaktion gekommen ist, erkennt man makroskopisch eine deutliche Zusammenballung der Erythrozyten, während unbeeinflusst Blutkörperchen homogen suspendiert bleiben.

Zur Kontrolle der bisherigen Ergebnisse ist es unbedingt angebracht im Gegenversuch die Serumeigenschaften des Patienten mit A und B Testblutkörperchen zu bestimmen. Dazu wird auf jeweils einem Objektträger ein Tropfen 5 %iger A und B Testblutkörperchensuspension mit je einem Tropfen des unverdünnten Patientenserums gut verrührt. Nach einer Reaktionsdauer von etwa 10 Minuten kann man das Ergebnis ablesen. Ohne diese Serumkontrolle darf die Diagnose einer Blutgruppe nie gestellt werden (7).

S p o t 4

Titel: Agglutinierende und nicht agglutinierende Erythrozyten-Antikörper-Systeme

a) Lernzieldefinition: Der Student soll nach Betrachten des Lehrfilmes wissen

1. daß Erythrozytenantigene unterschiedliche räumliche Positionen auf der Erythrozytenmembran innehaben,
2. daß Antikörper Brücken zwischen zwei Erythrozyten bilden, was als Hämagglutination erkennbar werden kann,
3. daß es innerhalb der Blutserologie im Zusammenhang mit 7 S- Antikörpern zu inkompletten Antigen-Antikörper-Systemen kommen kann,
4. worin das Prinzip der Anwendung im Supplement besteht,
5. worauf das Prinzip des Coombs-Testes beruht und
6. daß es keine inkompletten Antikörper gibt.

b) Schriften: Titelschrift, Hämagglutination, Agglutinationsversager, Supplement, Gelatine, Albumin, Coombs-Test, Anti-Human- γ -Globulin Serum.

c) Drehbuch:

Kameraeinstellung:

Text:

Kamera 3 : Harter Schnitt
Titelschrift

Agglutinierende und nicht-agglutinierende Erythrozyten-Antikörnersysteme.

Kamera 2 : Harter Schnitt
Trickpassage

Erythrozyten, Antikörper-
Symbole

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Hämagglutination
Kamera 3 : hart ausblenden
Kamera 2 : weich ausblenden

Kamera 2 : Harter Schnitt
Trickpassage
Erythrozyten-Antikörpersym-
bole

Kamera 2 : weich ausblenden

Kamera 2 : weich einblenden
Trickpassage

Erythrozytensymbole

Kamera 3 : Superimposing
Blitzsymbol

Kamera 2 : Harter Schnitt
Trickpassage

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : physiol. NaCl-
Lösung

Kamera 2 : Harter Schnitt
Trickpassage

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : 240 Å

Antikörper, welche zu einer
auf der Erythrozytenoberfläche
sitzenden Determinante passen,
können zwischen Erythrozyten
Brücken bilden. Dies führt zur
Vernetzung der Erythrozyten und
wird als Hämagglutination be-
zeichnet.

Eine Brückenbildung ist aber
nur dann möglich, wenn 2 Ery-
throzyten genügend nah anein-
ander rücken, um gegenüberlie-
gende Determinanten mit dem Anti-
körper in Reaktion treten zu
lassen. Bei einer Reihe von De-
terminanten ist diese Situation
gegeben und die Agglutination er-
folgt in Gegenwart des Antikör-
pers regelmäßig.

Erythrozyten sind auf ihrer
Oberfläche negativ geladen und
stoßen sich bei kritischer An-
näherung gegenseitig ab.

Unter den physikalisch/chemi-
schen Bedingungen einer physio-
logischen Kochsalzlösung sind die
Erythrozyten von einer elektri-
schen Ladungswolke umgeben.
Aufgrund des Abstoßungseffektes
dieser Ladungswolken können sich
die Erythrozyten nur auf eine
Distanz von etwa 240 Å einander
näheren.

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : 7-S-Antikörper
Kamera 2 : weich ausblenden
Kamera 3 : hart ausblenden
Kamera 2 : Harter Schnitt
Erythrozytensymbole
Kamera 3 : Superimposing
Antikörpersymbole

Kamera 2 : Harter Schnitt
Erythrozytensymbole

Kamera 3 : Superimposing
Antikörpersymbol

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Agglutinations-
versager

Kamera 3 : hart ausblenden

Kamera 2 : weich ausblenden

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Supplement =
Gelatine, Albumin

Diese Minimaldistanz entspricht gerade noch der Spannweite eines 7-S-Antikörpers.

Unter diesen Bedingungen kommt es dann noch zur Agglutination wenn die Determinanten eines Erythrozyten über die Oberfläche hinausragen.

Liegen dagegen die Determinanten in einer nischenartigen Vertiefung der Erythrozytenoberfläche, so entziehen sie sich unter den Bedingungen der physiologischen Kochsalzlösung, dem Doppelzugriff des Antikörpers. Der Antikörper kann in diesem Fall nur mit einer der beiden gegenüberliegenden Determinanten reagieren. Er wird einseitig gebunden, kann also keine Agglutination erwirken. Die Beladung der Erythrozyten mit Antikörpern ist unter diesen Umständen nicht mehr wahrnehmbar. Will man die Agglutination dieser Erythrozyten doch noch ermöglichen, so wird man versuchen, die elektrische Ladungswolke und damit ihre Minimaldistanz zu verringern. Ein Mittel hierzu ist Gelatine oder Albumin. Diese Stoffe werden Supplement genannt.

Kamera 2 : Harter Schnitt
Erythrozytensymbole,
Symbol für Albuminmilieu
Kamera 3 : Superimposing
Antikörpersymbol

Schrift : Agglutination
Kamera 3 : hart ausblenden
Kamera 2 : Harter Schnitt
Erythrozytensymbol

Kamera 3 : Superimposing
Antikörpersymbol
Schrift : keine Agglutination
Kamera 3 : hart ausblenden
Kamera 2 : weich ausblenden

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Coombs-Test

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : Anti-Human- γ -
Globulin Serum

Kamera 2 : Harter Schnitt
Trickpassagen
Erythrozyten-, Antikörper-
symbole

Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Agglutination
Kamera 2 : weich ausblenden

Im Supplementmilieu gelingt es,
z.B. durch Albuminmoleküle, die
die Erythrozyten umgebende La-
dungswolke aufzusprengen.
Dadurch können die Erythrozyten
sich so weit nähern, daß eine
Agglutination ermöglicht wird.

Ist die Nische in der sich die
Determinanten befunden besonders
tief, so wird sich unter Um-
ständen auch im Supplementmilieu
keine Agglutination mehr zeigen.

Agglutinationsversager dieser
Art können nur noch durch den
Coombs-Test sichtbar gemacht
werden.

Beim Coombs-Test wird ein Anti-
Human- γ -Globulin Serum verwen-
det, das spezifische Antikörper
enthält, die gegen die verschie-
denen Antigendeterminanten auf
einem 7-S-Antikörper gerichtet
sind.

Diese Antiglobulin-Antikörper
können dadurch mit analogen De-
terminanten der nur einseitig
gebundenen sogenannten inkom-
pletten Antikörpern reagieren,
und durch Brückenbildung eine
sichtbare Agglutination bewir-
ken.

Kamera 3 : Harter Schnitt
Antikörpersymbol
Kamera 2 : weich einblenden
Erythrozytensymbole
Kamera 3 : Superimposing
Schrift : Agglutination ist
milieuabhängig

Der bisher gezeigte Film verdeutlicht, daß 7-S-Antikörper innerhalb der Blutserologie zwar verschiedene Spezifitäten gegen unterschiedliche Antigen-determinanten besitzen und ihre Agglutinationsfähigkeit von dem sie umgebenden Milieu abhängt.

Kamera 2 : weich ausblenden
Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : "inkompletter Antikörper"

Der oft in der Blutgruppenserologie für 7-S-Antikörper verwandte Ausdruck "inkompletter Antikörper" ist jedoch falsch.

Kamera 3 : Harter Schnitt
Schrift : inkomplette Antigen-Antikörper-Systeme

Bitte merken sie sich gut, es gibt keine inkompletten Antikörper im eigentlichen Sinne des Wortes; es gibt nur inkomplette Antigen-Antikörper-Systeme (8).

Begleittext zu Spot 4:

Titel: Agglutinierende und nicht agglutinierende Erythrozyten-Antikörper-Systeme

Passen Antikörper unterschiedlicher Immunglobulin-Klassen, zu einer auf der Erythrozytenoberfläche sitzenden Antigen-determinante, so können sich zwischen den Erythrozyten Brücken bilden. Dies führt zur sichtbaren Vernetzung der Erythrozyten und wird als Hämagglutination bezeichnet. Eine Brückenbildung ist aber nur dann möglich, wenn zwei Erythrozyten genügend nah aneinander gerückt sind, um gegenüberliegende Determinanten mit dem Antikörper in Reaktion treten

zu lassen. Bei einer Reihe von Determinanten ist diese Situation gegeben und die Agglutination erfolgt in Gegenwart des Antikörpers regelmäßig.

Alle Erythrozyten sind gleich negativ geladen und stoßen sich den Coulombschen Kräften entsprechend ab. Im Elektrolytmilieu ist der negativ geladene Erythrozyt von einer Wolke positiv geladener Ionen umgeben. Auf diese Weise entsteht eine elektrische Doppelschicht, bestehend aus der negativ geladenen Erythrozytenmembran einerseits (äußere Innenschicht) und der Kationenwolke andererseits (äußere Außenschicht). Ein Teil dieser Wolke wandert als äußere Fließmembran mit. Die Begrenzung dieses mitwandernden Teils nach außen gegenüber dem übrigen Elektrolytmedium bedingt die Dicke der elektrischen Doppelschicht (17). Die Abstoßungskräfte der Erythrozyten beruhen also nicht auf der Oberflächenladung der Zelle, sondern auf dem Potential, dem sog. Zetapotential, welches durch die Begrenzung der Fließmembran entsteht. Die Fähigkeit der Erythrozyten, Agglutinate zu bilden, ist also nicht allein vom Vorhandensein der entsprechenden Antikörper abhängig, sondern auch von der Stärke des Zetapotentials und der damit verbundenen Abstoßung (Repulsion) (3).

Antikörper des Typs IgG-7S mit lediglich zwei Antigenbindungsstellen bei einer Aktionslänge von nur etwa 240 Å sind in den meisten Fällen nicht in der Lage die Distanz zwischen den in einer Elektrolytlösung aufgeschwemmten Erythrozyten zu überbrücken.

Um in solchen Fällen die Agglutination dieser Erythrozyten dennoch zu ermöglichen, muß man versuchen, das Zetapotential der Erythrozyten herabzusetzen. Ein Mittel

hierzu ist Gelatine oder Albumin. Diese Stoffe werden Supplement genannt. Im Supplementmilieu tritt eine Distanzverringernng zwischen den Erythrozyten ein, wodurch es nun zur Agglutination mit IgG-7S Antikörpern kommen kann. Die Erklärung zu diesem Phänomen ist relativ einfach.

Albuminmoleküle z.B. sind dipolar, d.h. ein Teil des Moleküls besitzt eine negative ein anderer Teil eine positive Ladung. Aufgrund der negativen Oberflächenladung der Erythrozyten und ihrer Atmosphäre von positiv geladenen Kationen werden die Albuminmoleküle gleichzeitig angezogen und abgestoßen und damit in eine rotierende Bewegung gezwungen. Dies führt gleichzeitig zu einer gezielten Verteilung dieser dipolaren Moleküle im Medium. Durch den Entzug der für die Rotation und die Verteilung der Moleküle erforderlichen Energie wird die Kraft der elektrischen Felder der einzelnen Erythrozyten vermindert. Dadurch reduziert sich zwangsläufig das Zetapotential und die Distanz zwischen den einzelnen Erythrozyten verringert sich so stark, daß jetzt auch IgG-7S-Antikörper eine Agglutination herbeiführen können.

Es gibt jedoch auch Antigendeterminanten die "so tief" innerhalb der Erythrozytenmembran verborgen liegen, daß trotz Antikörperbeladung der Erythrozyten auch im Supplementmilieu keine Agglutination mehr zustande kommt. Die eingetretene Beladung der Erythrozyten kann in diesem Fall nur noch anhand des Antiglobulin- oder Coombs-Test nachgewiesen werden. Beim Coombs-Test wird ein Anti-Human- γ -Globulin-Serum verwandt, das spezifische Antikörper enthält, die gegen die verschiedenen Antigendeterminanten auf einen IgG-7S-Antikörper gerichtet sind (10). Die zur Ausführung des Test unbedingt

erforderlichen, gewaschenen Erythrozyten sind an der zweiten Antigen-Antikörperreaktion (Präzipitation zwischen Globulin und Antiglobulin) nicht beteiligt.

F. DISKUSSION

1. Diskussion der einzelnen Lehrfilme

Spot 1: Vorbereitung des Patientenblutes zur ABO Blutgruppenbestimmung

Dieser Film war in den ersten Themenvorschlägen nicht als selbstständiger Teil vorgesehen. Erst während der Besprechung der Drehbuchvorlagen zur ABO Blutgruppenbestimmung mit unserem Doktorvater kamen wir überein, einen eigenen Spot zu diesem Thema zu drehen. Gemäß unserer Hauptaufgabe, dem Studenten möglichst viele Einblicke in die routinemäßigen Arbeitsvorgänge eines medizinisch/mikrobiologischen Labors zu verschaffen, bot es sich geradezu an, die vorbereitenden Schritte zu einer Blutgruppenuntersuchung ausführlich darzustellen. Besonders diese Vorarbeiten, die der Student aus Zeitmangel im mikrobiologischen Kurs nicht übt, sind deshalb unserer Meinung nach zu wenig bekannt und werden in diesem Film dargestellt. Die gezeigte Auftrennung der Blutprobe in jeweils eine Serum- und Erythrozytenfraktion bot die Gelegenheit zu den Inhalten der beiden nächstfolgenden Spots überzuleiten. Ein weiterer Zweck des Films bestand darin, die praktischen Handgriffe des Waschens

einer Erythrozytensuspension zu zeigen. Gerade dieser Begriff "gewaschene Erythrozyten" wird allgemein vom Studenten nicht oder meist falsch verstanden. Dies liegt nicht zuletzt daran, daß zwar in verschiedenen Lehrbüchern von "gewaschenen Erythrozyten" die Rede ist, eine genauere Erklärung jedoch meist zu kurz kommt oder ganz fehlt. In der Filmbearbeitung bot sich eine Gelegenheit, dem Studenten allein aus der Betrachtung der notwendigen Handgriffe kombiniert mit wenigen Texterläuterungen den Sinn des Waschens von Erythrozyten sofort verständlich zu machen. In dieser Hinsicht erfüllt der Film einerseits die Forderung möglichst ausführlich die Arbeit in einem medizinisch/mikrobiologischen Labor zu zeigen, andererseits sogar ein Quäntchen Primärinformation zu vermitteln.

Spot 2 und Spot 3 :

Titel 2: Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften.

Titel 3: Bestimmung der Serumeigenschaften

Beide Spots stellen vom Thema her eine nicht zu trennende Einheit dar und sollten daher im Kurs zusammen gezeigt werden. Die in Spot 1 vorgenommene Auftrennung der Blutprobe in Serum- und Erythrozytenfraktion nahmen wir zum Anlaß, die eigentliche ABO Blutgruppenbestimmung in zwei Lehrfilmen darzustellen. Durch diese Aufgliederung des Arbeitsganges sollte schon rein von der äußeren Form her die Unterschiedlichkeit bei der Untersuchung einer ABO Blutgruppenbestimmung zum Ausdruck kommen.

Bei der Filmdarstellung einer ABO Blutgruppenbestimmung traten jedoch Bedenken auf, hinsichtlich des Nutzeffektes einer lückenlosen Ausführung unter exakten labormäßigen Bedingungen. Die dazu benötigte Filmdauer stand in keinem Verhältnis zu dem darin zum Ausdruck kommenden Lehrinhalt. Die Gefahr des Verzettelns in unnötige, sich ständig wiederholenden gleiche Handlungsabläufe, verbunden mit zwangsläufigem Konzentrationsabfall bei den Studenten erschien uns zu groß. Deshalb haben wir uns, entgegen der im Labor gebräuchlichen 4 Testseren Anti-A, B, AB und O und der entsprechenden Testerythrozytensuspensionen, lediglich auf die beiden Testseren Anti-A und Anti-B bei der Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften und der Testerythrozytensuspensionen A und B bei der Bestimmung der Serumeigenschaften beschränkt. Die A-Untergruppen A_1 , A_2 , A_3 haben wir dabei unerwähnt gelassen, zumal sie zu dem prinzipiellen Verständnis der ABO-Blutgruppenbestimmung nicht beitragen. Durch die Reduzierung auf zwei Testsuspensionen wollten wir der sich nur allzu gern durch häufiges Wiederholen derselben oder sehr ähnlich klingenden Worte und Begriffe, wie z.B. Anti-A und Antigen-A. einschleichende Verwirrung entgegenwirken. Dennoch konnten alle zur Bestimmung der 4 Blutgruppen notwendigen Untersuchungsergebnisse in Wort und Bild erörtert werden. In beiden Spots wurden die eigentlichen Handlungsabläufe einer ABO Blutgruppenbestimmung lediglich einmal je Spot ausführlich dargestellt und nachfolgend nur noch die fertigen Ergebnisse gezeigt. Wir hoffen, durch diese Beschneidung des eigentlichen labormäßigen Arbeitsganges mehr zum grundlegenden Verständnis einer ABO Blutgruppenbestimmung beigetragen zu haben.

Spot 4: Agglutinierende und nicht agglutinierende Erythrozyten-Antikörper-Systeme

Dieser Film war vom Thema her sehr schwierig zu bearbeiten und benötigte bis zur endgültigen Fertigstellung den größten Zeitaufwand. Erstmals wurde der Versuch unternommen, überwiegend Primärinformationen zu vermitteln. Anders als in den bisherigen Filmen, in denen die Hauptakzente in der Darstellung von Laborpraktiken beruhten, sollten in diesem Spot rein theoretische Probleme erörtert werden. Dies konnte jedoch nur im Rahmen eines Trickfilmes geschehen, da am besten mit solchen Mitteln der gewünschte Lehrstoff dargestellt werden konnte. Einblendungen von praktischen Handgriffen oder fertigen Laborergebnissen ergaben einen äußerst geringen Informationsgehalt und waren somit überflüssig. Von daher betraten wir mit diesem Thema Neuland, da wir gezwungen waren völlig andere Bearbeitungstechniken und Aufnahmemethoden zu entwickeln. Die einzelnen Trickszenen mußten wesentlich beweglicher als in allen bisherigen Filmen gestaltet werden, weil nur so eine befriedigende Qualität hinsichtlich der geforderten Lehrinformationen zu erzielen war. Es war jedoch im Rahmen unserer technischen Mittel unmöglich, analog kommerzieller Produktionsverfahren vorzugehen. Dies hätte für uns bedeutet zu jedem Bewegungsablauf eine Vielzahl von Augenblicksbildern herzustellen, was jedoch im Hinblick auf den dazu benötigten Zeitaufwand - immerhin mußten die praktischen Vorarbeiten zu einem Film von jedem Teammitglied selbstständig ausgeführt werden - als auch bezüglich der damit verbundenen finanziellen Kosten und

der technischen Geräte von vornherein ausgeschlossen waren. Es fehlte einfach ein eigens für derart spezialisierte Aufnahmeverfahren entwickelter Trickfilmstisch samt den dazu notwendigen Kameraeinrichtungen mit der Möglichkeit einer Einzelbildschaltung. Deshalb bestand unsere Aufgabe bei diesem Lehrfilm darin, mit den vorhandenen, relativ einfachen Mitteln einen hinsichtlich seiner Aussagekraft dennoch informativen Trickfilm herzustellen.

Praktisch lösten wir das Problem dadurch, daß wir von allen im Film zu bewegendenden Teilen Schablonen aus Kartonpappe herstellten, die in ihren Formem den jeweils darzustellenden Symbolen entsprachen. Dabei konnte auf die in den übrigen Filmen benutzten Symbole für Antikörper und Erythrozytenantigene zurückgegriffen werden. Nach eingehenden Vorstudien gelang es uns den Arbeitsaufwand soweit zu verringern, daß zu den gesamten Dreharbeiten einschließlich aller Trickszenen drei Paar Erythrozyten- und nur 4 Antikörperschablonen benötigt wurden. Lediglich auf den Erythrozytenschablonen mußten die Antigendeterminanten in unterschiedlichen Lokalisationen der Erythrozytenmembran zur Darstellung gebracht werden. Diese derart angefertigten Schablonen konnte man auf einem den augenblicklichen Szenenanforderungen entsprechenden gestalteten Hintergrund verschieben. Die auf diese Weise entstehenden Bewegungsvorgänge konnten einerseits Schritt für Schritt gefilmt werden, was jedoch filmtechnisch gesehen den Nachteil der häufigen Folge des harten Schnittes mit sich brachte und sich im Film als ruckweise Bewegung äußerte. Andererseits bestand die Möglichkeit die Schablonen mit einem schmalen, langen Stiel aus steifer, farblich in den jeweiligen Hintergrund eingehender Kartonpappe zu versehen um sie

auf diese Weise von Hand aus bewegen zu können. Nach einiger Übung des Ausführenden konnten dadurch die erforderlichen Bewegungen im Film wesentlich gleichmäßiger und anschaulicher dargestellt werden.

Schwierigkeiten anderer Art traten bei der Auswahl und Gestaltung der passenden Hintergrundmotive zu den einzelnen Szenen auf. Sie mußten derart ausgewählt werden, daß sie in einem Falle ein Kochsalzmilieu, in einem anderen Fall ein Albuminmilieu zu symbolisieren vermochten. Als Hintergrund benutzten wir diesmal 100 x 70 cm große Kartonblätter auf die das jeweils notwendige Milieu anhand allgemein verständlicher Symbole gezeichnet wurden.

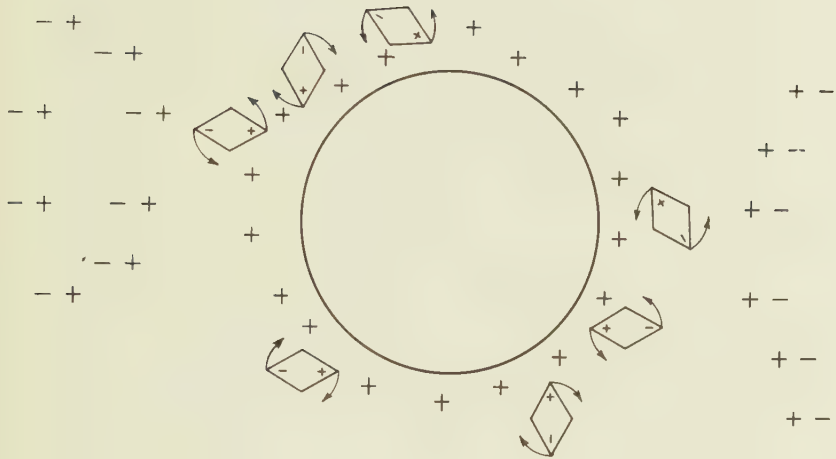


Abb. 3 Rotierende Albuminmoleküle in einer einen Erythrozyten umgebenden Na-C1-Ladungswolke

Zur Darstellung eines Albuminmoleküls erschien uns das in Abbildung 3 skizzierte Modell am geeignetsten, nicht zuletzt weil speziell durch diese Formgebung eines Albuminmoleküls ihre Funktion der Sprengung einer die Erythrozyten umgebenden Ladungswolke rein optisch gut zum Ausdruck kommen konnte. Bei der graphischen Darstellung des Kochsalzmilieus und der dadurch bedingten elektrischen Ladungswolke um die Erythrozyten haben wir die jedem Studenten bekannten physikalisch/chemischen Symbole für Kochsalz $\text{Na}(+)$ und $\text{Cl}(-)$ verwandt. Abschließend kann zu dem hier besprochenen Spot gesagt werden, daß dabei der Versuch unternommen wurde einen Lehrfilm zu drehen, der vom Inhalt her teilweise in den Vordergrundsbereich der 2. Phase ⁺⁾ , der Darstellung und Vermittlung von Primärinformation, eingestuft werden kann. Was die filmtechnische Seite anbelangt, so wurde mit der oben angeführten Arbeitsweise zur Herstellung dieses Spots die Grenze der Darstellungsmöglichkeiten mit der vorhandenen Fernsehanlage erreicht.

2. Ergänzende und weiterführende Bemerkungen zur vorliegenden Arbeit

Nach Fertigstellung aller Filmarbeiten kann abschließend festgestellt werden, daß die Fernsehanlage in ihrer augenblicklich bestehenden Form ausreicht um Lehrfilme herzustellen, die in ihrer Themenauswahl den Forderungen der 1. Phase genügen. Beschränkt man die Produktion auf die Filmbearbeitung von labortechnischen Arbeitsvorgängen und dem Studenten bekannte und vom Stoffgebiet her leicht darzustellende Lehrinhalte, dann sind mit der vorhandenen Anlage gute bis zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen. Sollten die

Lehrfilme jedoch vorwiegend theoretische Themen behandeln, mit dem Ziel ausschließlich Primärinformation zu vermitteln, wie dies in der 2. Phase vorgesehen ist, so wird mit diesem Vorhaben die technische Kapazität der Fernsehanlage überschritten. Wir haben mit unseren vorliegenden Lehrfilmen, die von der Themenstellung in den Bereich zwischen 1. und 2. Phase einzuordnen sind, die obere Grenze der aufnahmetechnischen Darstellungsmöglichkeiten dieser Fernsehanlage erreicht. Will man nun zur zweiten Phase der Darstellung und Vermittlung von Primärinformation, übergehen, ist es unumgänglich die bisher vorhandenen Fernseheinrichtungen um einige spezielle technische Geräte zu erweitern. Umdiesen eher theoretischen Themenanforderungen gerecht werden zu können, wäre eine wesentliche Voraussetzung die Anschaffung eines Fernsehstudios in dem man Trickfilmaufnahmen routinemäßig herstellen kann. An diesem Punkt stellt sich allerdings die Frage, ob es sich bei diesem Stand noch lohnen würde, die Filmarbeiten einem semiprofessionellen Team im Rahmen einer Doktorarbeit zu überlassen. In diesem Falle wäre ein ständiges Filmteam angebrachter, das Lehrfilme oder ganze Lehrprogramme auf kommerzieller Basis herstellt. Damit sich ein solches Unternehmen überhaupt amortisieren würde, wäre es unbedingt erforderlich sämtliche medizinischen Institute, zumindest der Universität Mainz, wenn nicht sogar anderer Universitäten in ein solches Programm zu integrieren. Immerhin kann man durch audiovisuelle Unterrichtsmethoden, zusätzlich zu den bisher üblichen Lehrveranstaltungen, wie Vorlesungen und praktische Kurse (18), eine neue Form der Informationsvermittlung anbieten, die ohne Zweifel ihren Zuschauerkreis innerhalb der Studentenschaft finden wird. Dies wäre ein konkreter

Schritt in Richtung auf die audiovisuell programmierte Unterrichtsform, wie sie heute schon an vielen Schulen, beispielsweise zum Sprachstudium, besonders aber an amerikanischen Universitäten im Rahmen des Medizinstudiums angewandt wird (11).

Schade, wäre es, blieben die vorhandenen Fernsehanlagen nach unserem Ausscheiden auf lange Sicht hin unbenutzt. Wir hoffen, daß unsere in dieser Dissertation dargestellten Erfahrungen, denjenigen Kollegen, die das audiovisuelle Lehrprogramm fortführen wollen, ausreichend Anregungen bietet.

G. ZUSAMMENFASSUNG:

Die vorliegende Dissertation befaßt sich mit der Darstellung audiovisueller Lehrmethoden im Bereich des medizinisch/mikrobiologisch/immunologischen Unterrichtes.

Im Rahmen einer Teamarbeit wurden von 4 Studenten insgesamt 12 Lehrfilme (Spots) von jeweils 3-10 Minuten Länge hergestellt. Jedes Teammitglied war für die Ausarbeitung und Gestaltung von 3 Themen verantwortlich. Zu jedem Lehrfilm gehört außerdem die Abfassung eines Begleittextes der, bei Einsatz der Filme im Unterricht als Zusatzinformation ausgeteilt werden kann.

Die Drehbücher dieser Lehrfilme sind aufgeführt. Von mir wurden die folgenden 4 Lehrfilme erarbeitet:

Spot 1:

Titel: Vorbereitung der ABO Blutgruppenbestimmung.

Spot 2:

Titel: Bestimmung der Erythrozyteneigenschaften.

Spot 3:

Titel: Bestimmung der Serumeigenschaften

Spot 4:

Titel: Agglutinierende und nicht agglutinierende
Erythrozyten-Antikörper-Systeme.

Weiterhin gibt die vorliegende Arbeit einen Einblick in die Probleme einer semiprofessionellen Lehrfilmproduktion. Dabei liegt die Hauptaufgabe in der schriftlichen Abfassung eines Grundkonzepts zur Herstellung eines Lehrfilmes, unter besonderer Berücksichtigung der Planung sowie technischen Durchführbarkeit von Trickfilmpassagen im Rahmen der vorhandenen Fernsehanlage.

H. LITERATURVERZEICHNIS

1. Approbationsordnung für Ärzte vom 28.10.1970, W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
2. BEYERMANN, K., E. Fiedler und P. Klein: Antrag auf Zuweisung einer Beihilfe zum Erschließen audiovisueller Hilfsmittel in den Fächern Chemie für Mediziner und medizinische Mikrobiologie und Immunologie an der Johannes Gutenberg Universität, Studiendekanat der Medizinischen Fakultät, Mainz, 1970.
3. CILAG-CHEMIE, Ortho-Diagnostika, Ortho-Rinderalbumin, Seite 4-9, Januar 1973.
4. DAHNER, J.: Lernziele, Lehmann-Verlag, München, 1970.
5. FIEDLER, E. und K. Beyermann: Einsatz von audiovisuellen Medien im Unterricht. Didakta Medica 1: 14-19, 1972.
6. FIEDLER, E. und W. Nix: Bericht einer Informationsreise unter medizindidaktischen Gesichtspunkten in die USA. Ärztebl. Rheinl. Pf. 10: 880-897, 1971.
7. GAUER, Kramer und Jung: Physiologie des Menschen, Band 5 - Blut, p. 34-38, Urban und Schwarzenberg, 1971.
8. LINDEMANN, J.: Immunologie. Ein Lernprogramm für Studierende und Ärzte. Thieme-Verlag, Stuttgart, p. 79-83, 1971.
9. MAGER, R.F.: Lernziele und programmierter Unterricht. Julius Bletz Verlag, Weinheim-Basel-Berlin, 1968.
10. MIKROBIOLOGIE in Frage und Antwort, Teil I. (Immunologie), Seite 103-104, Institut für Medizinische Mikrobiologie der Johannes Gutenberg Universität Mainz, 1968.

11. NIX, W. und E. Fiedler: Der Ausbildungsgang des Mediziners in den USA. Curiculäre, hochschuldidaktische und organisatorische Probleme, Versuch einer Darstellung. Nr. 37, 1972
12. ORTHO DIAGNOSTICS: Das ABO- und Rh-System, Antigenen und Antikörper, 19-29, Cilag-Chemie, 1969.
13. RACE, R. und R. Sanger: Die Blutgruppen des Menschen, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1958.
14. REALLEXIKON der Medizin, II. Band., pp. E233, Urban & Schwarzenberg, 1967.
15. REPLOH, H. und H.J. Otte: Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, p. 210-215, 1968.
16. SONY: Bedienungsanleitung Videorecorder CV 2100 ACE, Videokamera -Wiper CMW 110 CE, Videokamera-Switcher CMS 110 CE.
17. UHLENBRUCK, G.: Immunologie. Eine Einführung. Goldmann-Verlag, p. 70-111, 1971.
18. VRIES, de: Audiovisueller Basiskurs in allgemeiner Pathologie. (Bearbeitet und übersetzt von W. Sandritter), Freiburg 1971.
19. WETZEL, R.: Audiovisuelle Hilfsmittel im mikrobiologischen Unterricht. Dissertation. Universität Mainz, 1972.



Lebenslauf

Am 19.9.1948 wurde ich, Wolfgang Pfeifer, als Sohn des Zahnarztes Rudolf Pfeifer und seiner Ehefrau Anneliese, geb. Baldus, in Betzdorf/Sieg geboren.

Von 1955 bis 1960 besuchte ich dort die Volksschule. Ab Ostern 1960 war ich Internatsschüler des Humanistisch-Altsprachlichen Gymnasiums der Zisterzienserabtei Marienstatt, wo ich im Juni 1968 mein Abitur bestand.

Anschliessend studierte ich zwei Semester Chemie an der Universität Marburg und ab April 1970 Humanmedizin an der Universität Mainz.

Am 8.12.1975 habe ich an der Johannes Gutenberg Universität Mainz mein Medizinisches Staatsexamen bestanden.

Seit 1.2.1976 bin ich Medizinalassistent im Kreis-krankenhaus Kirchen/Sieg.

Gezeichnet

Wolfgang Pfeifer

